

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03075336
PUBLICATION DATE : 29-03-91

APPLICATION DATE : 16-08-89
APPLICATION NUMBER : 01211047

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : INOUE SHIYUUJI;

INT.CL. : C22C 38/00 C21D 6/00 C22C 38/40 C22C 38/44 C22C 38/50

TITLE : MARTENSITIC STAINLESS STEEL HAVING EXCELLENT CORROSION RESISTANCE
AND ITS MANUFACTURE

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain the martensitic stainless steel having excellent corrosion resistance in a wet carbon dioxide environment and having high resistance to cracking caused by wet hydrogen sulfide by forming it from the compsn. contg. each prescribed amt. of C, Si, Mn, Cr, Ni, Al and N.

CONSTITUTION: The above martensitic stainless steel is formed from the compsn., in which C is reduced, by weight, to <0.03% and contg. $\leq 1\%$ Si, $\leq 2\%$ Mn, >15 to 18% Cr, 1 to 5% Ni, 0.005 to 0.2% Al, 0.03 to 0.15% N and the balance Fe with impurities. For obtaining the stainless steel, the steel having the above componental compsn. is austenitized at 900 to 1100°C, is thereafter cooled to satisfactorily form martensite and is then subjected to tempering treatment at 560°C to the A_{c1} temp. or below. Next, the steel after subjected to the tempering treatment is cooled at a cooling rate more than that in air cooling, by which the objective martensitic stainless steel having excellent corrosion resistance can be obt'd.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

1. The purpose of this document is to provide a summary of the information received from the source.

2. The information was obtained from a confidential source.

3. The information is being provided for your information only.

4. The information is being provided for your information only.

5. The information is being provided for your information only.

6. The information is being provided for your information only.

7. The information is being provided for your information only.

8. The information is being provided for your information only.

9. The information is being provided for your information only.

⑩ 日本国特許庁 (J.P.)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 平3-75336

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)3月29日

C 22 C 38/00
C 21 D 6/00
C 22 C 38/40
38/44
38/50

3 0 2 Z
1 0 2 J

7047-4K
7518-4K

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全7頁)

⑮ 発明の名称 耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼およびその製造方法

⑯ 特 願 平1-211047

⑰ 出 願 平1(1989)8月16日

⑱ 発 明 者 宮 坂 明 博

神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社
第2技術研究所内

⑲ 発 明 者 加 藤 謙 治

愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社名古屋製
鐵所内

⑲ 発 明 者 井 上 周 士

愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社名古屋製
鐵所内

⑳ 出 願 人 新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 犬 関 和 夫

1. 発明の名称

耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス
鋼およびその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%で、
Cを0.03%未満に低減し、
Si 1%以下、
Mn 2%以下、
Cr 15%超18%以下、
Ni 1~5%、
Al 0.005~0.2%、
N 0.03~0.15%
を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなるこ
とを特徴とする耐食性の優れたマルテンサイト系

(2) 不可避不純物のうち、重量%で、

Pを0.025%以下、
Sを0.010%以下

に低減したことを特徴とする請求項1記載の耐食

性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼。

(3) 不可避不純物のうち、重量%で、

Oを0.004%以下

に低減したことを特徴とする請求項1または2記
載の耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス
鋼。

(4) 付加成分として、重量%で、

Cu 1%以下、

Mo 2%以下、

W 4%以下

のうち1種または2種以上を含有することを特徴
とする請求項1、2または3記載の耐食性の優れ
たマルテンサイト系ステンレス鋼。

(5) 付加成分として、重量%で、

V 0.5%以下、

Ti 0.2%以下、

Nb 0.5%以下、

Zr 0.2%以下、

Ta 0.2%以下、

Hf 0.2%以下

のうち1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1、2、3または4記載の耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼。

(6)付加成分として、重量%で、

Ca 0.008%以下、

希土類元素 0.02%以下

のうち1種または2種を含有することを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼。

(7)請求項1、2、3、4、5または6記載のマルテンサイト系ステンレス鋼を、900-1100℃でオーステナイト化した後、空冷以上の冷却速度で冷却し、次いで560℃以上Ac₁温度以下の温度で焼戻し処理を施した後、空冷以上の冷却速度で冷却することを特徴とする耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼の製造方法。

3.発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼およびその製造方法に係り、さらに詳し

がまず検討され、例えばL. J. クライン、コロージョ、'84、ペーパーナンバー211にあるように、高強度で比較的成本の安い鋼としてAISI 410あるいは420といった、12~13%のCrを含有するマルテンサイト系ステンレス鋼が広く使用され始めている。しかしながら、これらの鋼は湿潤炭酸ガス環境ではあっても高温、例えば120℃以上の環境やCl⁻イオン濃度の高い環境では耐食性が十分ではなくなり、腐食速度が大きいという難点を有する。さらにこれらの鋼は、石油・天然ガス中に硫化水素が含まれている場合には著しく耐食性が劣化し、全面腐食や局部腐食、さらには応力腐食割れを生ずるという難点を有している。このため上記のマルテンサイト系ステンレス鋼の使用は、例えばH₂S分圧が0.001気圧といった極微量のH₂Sを含むか、あるいは全くH₂Sを含まない場合に限られてきた。

これに対し、硫化水素による割れに対する抵抗を増したマルテンサイト系ステンレス鋼として、例えば特開昭60-174859号公報、特開昭62-54063

くは例えば石油・天然ガスの掘削、輸送及び貯蔵において湿潤炭酸ガスや湿潤硫化水素を含む環境中で高い腐食抵抗および割れ抵抗を有する高強度鋼とその製造方法に関する。

(従来の技術)

近年生産される石油・天然ガス中には、湿潤な炭酸ガスを多く含有する場合が増加している。こうした環境中で炭素鋼や低合金鋼は著しく腐食することがよく知られている。このため、掘削に使用される油井管や輸送に使用されるラインパイプなどの防食対策として、腐食抑制剤の添加が従来より行われてきた。しかし、腐食抑制剤は高温ではその効果が失われる場合が多いことに加えて、海洋油井や海底パイプラインでは腐食抑制剤の添加・回収処理に要する費用は膨大なものとなり、適用できない場合が多い。従って、腐食抑制剤を添加する必要のない耐食材料に対するニーズが最近とみに高まっている。

炭酸ガスを多く含む石油・天然ガスの耐食材料としては、耐食性の良好なステンレス鋼の適用

号公報にみられる鋼が提案されている。しかし、これらの鋼もCO₂環境での耐食性が必ずしも十分という訳ではなかった。

(発明が解決しようとする課題)

本発明はこうした現状に鑑み、高温や高Cl⁻イオン濃度の炭酸ガス環境でも十分な耐食性を有し、硫化水素を含む場合においても高い割れ抵抗を有するマルテンサイト系ステンレス鋼とその製造方法を提供することを目的としている。

(課題を解決するための手段)

本発明者らは、上記の目的を達成すべくマルテンサイト系ステンレス鋼の成分を種々検討してきた結果、ついに以下の知見を見出すに至った。

まず、Crを15%を超えて鋼に添加すると湿潤炭酸ガス環境中における腐食速度が著しく小さくなり、かかる鋼にNiを添加すると腐食速度は一段と小さくなることを見出した。そしてこのNiの添加効果は、添加量を1%以上とすると顕著であることを見出した。また、Niを1%以上添加した場合において、C量を0.03%未満に低減すると湿

潤炭酸ガス環境中における耐食性がさらに改善される。第1発明の要旨とするところは、重量％で、Cr 20.0以上にまで使用が可能になることが、C 1.5%超1.8%以下、Ni 1~5%、Si 1%以下、Mn 2%以下、Al 0.005~0.2%、N 0.03~0.15%を含有し、Cを0.03%未満に低減させた鋼にNを0.03%以上含有させることと一段と高強度が得られることがわかった。第2発明の要旨とするところは、第1発明の鋼において、不可避不純物のうち、重量％で、Pを0.025%以下に低減したことを特徴とする耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼にあり、このときかかる成分を有する鋼は硫化水素を含む腐食環境における耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼にあり、高い割れ抵抗を有するという新知見も得られた。

第2発明の要旨とするところは、第1発明の鋼において、不可避不純物のうち、重量％で、Pを0.025%以下に低減したことを特徴とする耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼にあり、Sを0.010%以下に低減するか、Oを0.004%以下に低減するが、のいずれかを適用すると硫化水素を含む腐食環境における耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼にあり、高い割れ抵抗を有する。第3発明の要旨とするところは、第1発明あるいは第2発明の鋼において不可避不純物のうち、重量％で、Oを0.004%以下に低減したことを特徴とする耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼にあり、Cu、Mo、Wを添加すれば高温あるいは高いイオン濃度の潤炭酸ガス環境での腐食速度を一段と減少できることも見出した。

第4発明の要旨とするところは、第1発明、第2発明あるいは第3発明の各鋼において、重量％で、Cu 1%以下、Mo 2%以下、W 4%以下のうち、1種または2種以上を含有することを特徴とする耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼にあり、Cは多量に存在すると潤炭酸ガス環境における耐食性を低下させる。従って、第5発明の要旨とするところは、第1発明、第2発明あるいは第3発明の各鋼において、重量％で、Ti 0.2%以下、Zr 0.2%以下、Nb 0.5%以下に本発明で成分および熱処理条件を限定し、0.5%以下、V 0.5%以下、Ta 0.2%以下、Hf 0.2%以下、B 0.005%以下、N 0.2%以下のうち、1種または2種以上を含有することを特徴とする耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼にあり、Sは0.010%以下に低減する。

第6発明の要旨とするところは、第1発明、第2発明あるいは第3発明の各鋼において、重量％で、Ca 0.008%以下を含有することを特徴とする耐食性の優れたマルテンサイト系ステンレス鋼にあり、Sは0.010%以下に低減する。第7発明の要旨とするところは、第1発明、第2発明あるいは第3発明の各鋼において、重量％で、Si 1%を超えて添加すると耐食性を著しく低下させることから、上限含有量は1%とすべきである。第8発明の要旨とするところは、第1発明、第2発明あるいは第3発明の各鋼において、900~1100℃でオーステナイト化した後、空冷以上の冷却速度で冷却することから、その効果は

飽和するので、上限含有量は2%とする。

Cr: Crはマルテンサイト系ステンレス鋼を構成する最も基本的かつ必須の元素であって耐食性を付与するために必要な元素であるが、含有量が15%以下では耐食性が十分ではなく、一方18%を超えて添加すると他の合金元素をいかに調整しても焼き入れ後にマルテンサイト組織を得ることが困難となって強度確保が困難になるので上限含有量は18%とすべきである。

Ni: Niは湿潤炭酸ガス環境におけるマルテンサイト系ステンレス鋼の腐食速度を著しく減少させ、CおよびNの含有量を調整することによって硫化水素を含む環境における割れ感受性を顕著に低下させる極めて有用な元素であるが、含有量が1%未満ではこれらの効果が不十分であり、5%を超えて添加してもその効果は飽和するので、1~5%の範囲に限定する。

Mn: Mnは脱酸のために必要な元素であって含有量が0.005%未満ではその効果が十分ではなく、0.2%を超えて添加すると粗大な酸化物系介在物

が鋼中に残留して硫化水素中での割れ抵抗を低下させるので、含有量範囲は0.005~0.2%とする。

N: NはCを低減したマルテンサイト系ステンレス鋼の強度を上昇させる元素として有効であるが、0.03%未満ではその効果が充分ではなく、0.15%を超えるとCr窒化物を生成して耐食性を低下させ、また、割れ抵抗をも低下させるので、含有量範囲は0.03~0.15%とする。

以上が本発明における基本的成分であるが、本発明においては必要に応じてさらに以下の元素を添加して特性を一段と向上させることができる。

P: Pは応力腐食割れ感受性を増加させる元素であるので少ないほうが好ましいが、あまりに少ないレベルにまで低減させることは、いたずらにコストを上昇させるのみで特性の改善効果は飽和するものであるから、本発明の目的とする耐食性、耐応力腐食割れ性を確保するのに必要十分なほど少ない含有量として0.025%以下に低減すると耐応力腐食割れ性が一段と改善される。

S: SはPと同様に応力腐食割れ感受性を増加させる元素であるので少ないほうが好ましいが、あまりに少ないレベルにまで低減させることはいたずらにコストを上昇させるのみで特性の改善効果は飽和するものであるから、本発明の目的とする耐食性、耐応力腐食割れ性を確保するのに必要十分なほど少ない含有量として0.010%以下に低減すると耐応力腐食割れ性が一段と改善される。

W: Wも1%以上のNiと共存して湿潤炭酸ガス環境の耐食性を改善するのに効果があるが、4%を超えて添加してもその効果は飽和するばかりか、脆性など他の特性を低下させるようになるので上限含有量は4%とする。

V, Ti, Nb, Ta, Zr, Hf: V, Ti, Nb, Ta, Zr, Hfは耐食性を一段と向上させるのに有効な元素であるが、Ti, Zr, Ta, Hfでは0.2%、V, Nbでは0.5%をそれぞれ超えて添加すると粗大な析出物系介在物を生成して硫化水素含有環境における割れ抵抗を低下させるようになるので上限含有量はTi, Zr, Ta, Hfでは0.2%、V, Nbでは0.5%とすべきである。

1%を超えて添加してもその効果は飽和するので、上限含有量は1%とする。

Mo: Moは1%以上のNiと共存して湿潤炭酸ガス環境の耐食性を改善するのに効果があるが、2%を超えて添加してもその効果は飽和するばかりか、脆性など他の特性を低下させるようになるので上限含有量は2%とする。

W: Wも1%以上のNiと共存して湿潤炭酸ガス環境の耐食性を改善するのに効果があるが、4%を超えて添加してもその効果は飽和するばかりか、脆性など他の特性を低下させるようになるので上限含有量は4%とする。

V, Ti, Nb, Ta, Zr, Hf: V, Ti, Nb, Ta, Zr, Hfは耐食性を一段と向上させるのに有効な元素であるが、Ti, Zr, Ta, Hfでは0.2%、V, Nbでは0.5%をそれぞれ超えて添加すると粗大な析出物系介在物を生成して硫化水素含有環境における割れ抵抗を低下させるようになるので上限含有量はTi, Zr, Ta, Hfでは0.2%、V, Nbでは0.5%とすべきである。

Ca、希土類元素：Caおよび希土類元素(REM)は、熱間加工性の向上、耐食性の向上に効果のある元素であるが、Caは0.008%を超えて、希土類元素は0.02%を超えて添加すると、それぞれ粗大な非金属介在物を生成して逆に熱間加工性および耐食性を劣化させるので、上限含有量はCaは0.008%、希土類元素は0.02%とした。なお、本発明において希土類元素とは原子番号が57～71番および89～103番の元素およびYを指す。

上記の成分を有するステンレス鋼を熱処理してマルテンサイト組織とし所定の強度を付与するに際し、オーステナイト化温度を900～1100℃としたのは、900℃より低い温度ではオーステナイト化が充分ではなく従って必要な強度を得ることが困難だからであり、オーステナイト化温度が1100℃を超えると結晶粒が著しく粗大化して硫化水素含有環境における割れ抵抗が低下するようになるので、オーステナイト化温度は900～1100℃とした。

インパイプとしての用途のほか、バルブやポンプの部品としてなど多くの用途がある。

(実施例)

以下に本発明の実施例について説明する。

第1表に示す成分のステンレス鋼を溶製し、熱間圧延によって厚さ12mmの鋼板とした後、第1表に併せて示す条件で焼入れ焼戻し処理を施して、いずれも0.2%オフセット耐力が5.6kg/mm²以上の高強度ステンレス鋼とした。なお、第1表中の焼戻し温度はいずれも各鋼のA_{c1}温度以下の温度である。次にこれらの鋼材から試験片を採取して、湿潤炭酸ガス環境における腐食試験、および硫化水素含有環境における割れ試験(S-C試験)を行なった。湿潤炭酸ガス環境における腐食試験としては、厚さ3mm、幅15mm、長さ50mmの試験片を用い、試験温度15.0℃および20.0℃のオートクレーブ中で炭酸ガス分圧4.0気圧の条件で、1.5%NaCl水溶液中に30日間浸漬して、試験後の重量変化から腐食速度を算出した。腐食速度の単位はmm/yで表示したが、一般的にある環境

オーステナイト化後の冷却における冷却速度を空冷以上の冷却速度としたのは、空冷よりも遅い冷却速度ではマルテンサイトが充分生成せず、所定の強度を確保することが困難になるからである。焼戻し温度を5.6.0℃以上A_{c1}温度以下としたのは、焼戻し温度が5.6.0℃未満では充分な焼戻しが行われず、焼戻し温度がA_{c1}温度を超えると一部がオーステナイト化し、その後の冷却時にフレックスマルテンサイトを生成し、いずれも充分に焼戻しされていないマルテンサイトが残留するために、硫化水素含有環境における割れ感受性を増加させるためである。

焼戻し後の冷却における冷却速度を空冷以上の冷却速度としたのは、空冷よりも遅い冷却速度では靱性が低下するためである。

本発明鋼は、通常の熱間圧延によって鋼板として使用することが可能であるし、熱間押出あるいは熱間圧延によって鋼管として使用することも可能であるし、棒あるいは線として使用することも勿論可能である。本発明鋼は、油井管あるいはラ

におけるある材料の腐食速度が0.1mm/y以下の場合、材料は十分耐食的であり使用可能であると考えられている。硫化水素含有環境における割れ試験としては、NACE(米国腐食技術者協会)の定めている標準試験法であるNACE規格TM 0177に従って試験したが、硫化水素分圧は0.1気圧、試験温度は120℃とした。上記の条件で5%NaCl+0.5%酢酸水溶液中にセッドした試験片に一定の単軸引張応力を負荷し、72.0時間以内に破断するかどうかを調べた。試験応力は各鋼材の0.2%オフセット耐力の6.0%の値とした。試験結果を第1表に併せて示した。第1表のうち、腐食試験結果において◎は腐食速度が0.05mm/y未満、○は腐食速度が0.05mm/y以上0.10mm/y未満、×は腐食速度が0.1mm/y以上0.5mm/y未満、××は腐食速度が0.5mm/y以上であったことをそれぞれ表わしており、割れ試験結果(S-C試験結果)において◎は破断しなかったもの、×は破断したものをそれぞれ表わしている。なお、第1表において、比較鋼のNo.29

はAISI 420鋼であり、No 30は9Cr-1Mo鋼で

あって、いずれも従来から湿潤炭酸ガス環境で使

用されている従来鋼である。

第1表から明らかなように本発明鋼である鋼No

1~28は、湿潤炭酸ガス環境において200℃

という従来のマルテンサイト系ステンレス鋼では

考えられないような高温で、かつ15%NaClとい

うCl⁻イオン濃度が非常に高い環境であっても

実用的に使用可能な腐食速度である0.1mm/yよ

りも腐食速度が小さく、かつ硫化水素含有環境に

おける割れ試験においても破断していないことか

ら、優れた耐食性と耐応力腐食割れ性を有してい

ることがわかる。これに対して比較鋼である鋼No

29~34は湿潤炭酸ガス環境において150℃

でも既に腐食速度が0.1mm/yを大きく上回って

おり、かつ硫化水素含有環境における割れ試験に

おいて破断している。

第 1 表

No.	組成 (質量%)														熱 処 理		腐食試験結果 ¹⁾		SCC 試験 結 果
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	N	P	S	O	Cu	Mo	W	そ の 他	オーステナイト 化温度 620℃ 冷却	焼戻し温度 および冷却	試験温度 150℃	試験温度 200℃	
1	0.003	0.11	1.29	16.64	3.54	0.030	0.074	N.A.	N.A.	N.A.	—	—	—	—	1000℃、空冷	660℃、空冷	○	○	○
2	0.012	0.13	1.25	16.33	3.58	0.033	0.065	N.A.	N.A.	N.A.	—	—	—	—	1000℃、空冷	660℃、空冷	○	○	○
3	0.025	0.10	1.23	15.20	3.56	0.034	0.054	N.A.	N.A.	N.A.	—	—	—	—	1000℃、空冷	630℃、空冷	○	○	○
4	0.010	0.08	1.36	16.55	3.60	0.033	0.102	N.A.	N.A.	N.A.	—	—	—	—	1000℃、油冷	660℃、空冷	○	○	○
5	0.015	0.15	1.38	16.49	3.62	0.025	0.076	0.012	0.004	N.A.	—	—	—	—	1000℃、空冷	620℃、空冷	○	○	○
6	0.011	0.14	1.37	16.45	3.51	0.027	0.084	0.013	0.003	0.002	—	—	—	—	1000℃、空冷	620℃、空冷	○	○	○
7	0.012	0.14	1.30	16.48	3.65	0.025	0.068	0.016	0.003	0.003	0.84	—	—	—	1000℃、空冷	620℃、空冷	○	○	○
8	0.010	0.10	1.36	16.52	3.73	0.020	0.069	0.018	0.003	0.003	—	1.64	—	—	1000℃、空冷	630℃、空冷	○	○	○
9	0.009	0.09	0.68	16.53	3.53	0.031	0.093	0.005	0.001	0.002	0.59	1.14	0.53	—	1000℃、空冷	650℃、空冷	○	○	○
10	0.009	0.08	0.64	16.50	3.48	0.054	0.080	0.020	0.001	0.002	—	—	—	Ti0.059	1030℃、空冷	630℃、油冷	○	○	○
11	0.013	0.34	0.66	15.17	2.98	0.013	0.065	N.A.	0.002	0.003	—	—	—	VO.076	1030℃、空冷	680℃、空冷	○	○	○
12	0.022	0.35	0.59	15.21	2.53	0.015	0.056	0.009	N.A.	0.003	—	—	—	Nb0.064	1030℃、空冷	660℃、空冷	○	○	○
13	0.005	0.34	0.65	15.19	2.72	0.017	0.054	0.019	0.002	N.A.	—	—	—	Zr0.021	980℃、水冷	660℃、空冷	○	○	○
14	0.005	0.34	0.63	15.23	2.61	0.015	0.056	0.018	0.002	0.002	—	—	—	—	980℃、水冷	660℃、空冷	○	○	○
15	0.005	0.36	0.70	15.27	2.50	0.016	0.059	0.015	0.001	0.001	—	—	—	VO.033, Zr0.022	980℃、水冷	680℃、空冷	○	○	○
16	0.005	0.35	0.61	15.25	2.67	0.016	0.069	0.011	0.002	0.003	—	—	—	Ti0.038, Nb0.055	980℃、空冷	650℃、空冷	○	○	○
17	0.006	0.34	0.45	15.17	1.74	0.018	0.063	0.015	0.005	0.004	—	—	—	Ca0.008	980℃、空冷	650℃、空冷	○	○	○
18	0.007	0.33	0.52	15.20	1.79	0.021	0.080	0.010	0.001	0.002	—	—	—	BN0.004	980℃、空冷	700℃、空冷	○	○	○

第 1 表 (つ づ き)

	No	成 分 (%)														熱 処 理		腐食試験結果 ¹⁾		SQC 試験 結 果	
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	N	P	S	O	Cu	Mo	W	そ の 他	オーステナイト 化温度 650℃	焼戻し温度 および冷却	試験温度 150℃	試験温度 200℃		
本 発 明	19	0.014	0.13	0.55	16.04	3.72	0.022	0.084	N.A.	N.A.	N.A.	—	1.06	—	Ca0.004	1050℃, 空冷	700℃, 空冷	○	○	○	
	20	0.015	0.17	0.57	16.01	3.78	0.021	0.044	0.012	0.002	0.003	—	—	—	Hf0.015, Co0.005	1030℃, 空冷	650℃, 空冷	○	○	○	
	21	0.014	0.15	0.55	16.06	3.62	0.022	0.049	0.023	0.005	N.A.	0.77	1.49	—	—	—	1030℃, 空冷	670℃, 空冷	○	○	○
	22	0.013	0.14	0.54	16.05	3.70	0.020	0.046	0.012	0.003	0.003	—	—	—	VO.055, Ti0.038 Nb0.031	1030℃, 空冷	630℃, 空冷	○	○	○	
例	23	0.016	0.14	1.53	16.15	3.59	0.019	0.067	0.012	0.003	0.002	0.51	—	—	Zr0.030, Ta0.011, Hf0.024	1000℃, 空冷	630℃, 空冷	○	○	○	
	24	0.015	0.12	1.06	16.14	3.63	0.022	0.069	0.018	0.002	0.002	—	0.44	0.58	Ti0.028, Zr0.015, Ta0.030	1000℃, 空冷	630℃, 空冷	○	○	○	
	25	0.013	0.43	1.10	16.10	3.65	0.008	0.072	0.017	0.003	0.003	0.50	—	0.37	VO.022, Nb0.13, Co0.004	1000℃, 空冷	630℃, 空冷	○	○	○	
	26	0.008	0.25	1.07	15.52	3.04	0.031	0.062	0.015	0.002	0.002	—	0.96	0.81	Nb0.058, Zr0.020, Hf0.004	1050℃, 空冷	660℃, 空冷	○	○	○	
例	27	0.007	0.24	1.13	15.46	3.16	0.022	0.064	N.A.	N.A.	N.A.	—	0.58	0.11	Ti0.008, Hf0.035, Co0.005	1030℃, 空冷	660℃, 空冷	○	○	○	
	28	0.008	0.27	1.09	15.58	3.17	0.030	0.062	0.017	0.002	0.002	0.37	0.93	0.24	VO.057, Ti0.031, Nb0.047	1030℃, 空冷	660℃, 空冷	○	○	○	
比 較 例	29	0.204	0.30	0.43	12.94	—	0.029	0.007	0.010	0.003	0.004	0.50	—	—	—	1030℃, 空冷	720℃, 空冷	×	×	×	
	30	0.118	0.29	0.50	9.05	—	0.026	0.008	0.012	0.004	0.003	—	1.11	—	—	1000℃, 空冷	710℃, 空冷	×	×	×	
	31	0.120	0.54	0.36	14.63	—	0.033	0.039	0.022	0.003	0.005	0.24	—	—	—	1050℃, 空冷	710℃, 空冷	×	×	×	
	32	0.022	0.55	0.40	13.46	0.74	0.039	0.017	0.023	0.002	0.005	0.81	0.46	—	—	1000℃, 油冷	450℃, 空冷	×	×	×	
	33	0.227	0.24	0.34	15.14	0.51	0.020	0.005	0.013	0.003	0.004	—	0.55	—	Co0.005	1030℃, 空冷	650℃, 空冷	×	×	×	
	34	0.152	0.31	0.44	12.66	—	0.030	0.025	0.019	0.004	0.004	—	—	0.42	—	1000℃, 空冷	640℃, 空冷	×	×	×	

¹⁾ 腐食試験条件: 15%NaCl水溶液, CO₂分圧40気圧, 720時間
N.A.: 分析せず

(発明の効果)

以上述べたように、本発明は湿潤炭酸ガス環境における優れた耐食性と湿潤硫化水素による割れに対して高い割れ抵抗を有する鋼およびその製造方法を提供することを可能としたものであり、産業の発展に貢献するところ極めて大である。

特許出願人 新日本製鐵株式会社

代理人 大 関 和 夫



1. The first part of the document is a header section containing the following information:
 a. The name of the organization: "The National Aeronautics and Space Administration"
 b. The title of the document: "Report of the Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration"
 c. The date of the report: "January 1966"
 d. The author: "The Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration"
 e. The subject: "The National Aeronautics and Space Administration"
 f. The purpose: "To provide a comprehensive report on the status of the National Aeronautics and Space Administration and to recommend actions to be taken to improve its performance."

2. The second part of the document is a table of contents, which lists the following sections:
 a. Introduction
 b. The National Aeronautics and Space Administration
 c. The Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration
 d. The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 e. The Committee's Findings and Recommendations
 f. Conclusion

3. The third part of the document is the main body of the report, which is divided into several sections. The first section is the Introduction, which provides a brief overview of the National Aeronautics and Space Administration and the Committee's mission. The second section is the National Aeronautics and Space Administration, which describes the organization's structure, history, and current activities. The third section is the Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration, which describes the Committee's composition, mandate, and findings. The fourth section is the National Aeronautics and Space Administration's Performance, which evaluates the organization's performance in various areas, including research, development, and operations. The fifth section is the Committee's Findings and Recommendations, which presents the Committee's conclusions and recommendations for improving the organization's performance. The final section is the Conclusion, which summarizes the Committee's findings and recommendations.

4. The fourth part of the document is a list of appendices, which includes the following items:
 a. Appendix A: The National Aeronautics and Space Administration's Organization
 b. Appendix B: The Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration's Findings and Recommendations
 c. Appendix C: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 d. Appendix D: The Committee's Findings and Recommendations
 e. Appendix E: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 f. Appendix F: The Committee's Findings and Recommendations

5. The fifth part of the document is a list of references, which includes the following items:
 a. The National Aeronautics and Space Administration's Annual Report, 1965
 b. The Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration's Report, 1966
 c. The National Aeronautics and Space Administration's Performance Report, 1966
 d. The Committee's Findings and Recommendations, 1966
 e. The National Aeronautics and Space Administration's Performance Report, 1966
 f. The Committee's Findings and Recommendations, 1966

6. The sixth part of the document is a list of figures, which includes the following items:
 a. Figure 1: The National Aeronautics and Space Administration's Organization
 b. Figure 2: The Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration's Findings and Recommendations
 c. Figure 3: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 d. Figure 4: The Committee's Findings and Recommendations
 e. Figure 5: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 f. Figure 6: The Committee's Findings and Recommendations

7. The seventh part of the document is a list of tables, which includes the following items:
 a. Table 1: The National Aeronautics and Space Administration's Organization
 b. Table 2: The Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration's Findings and Recommendations
 c. Table 3: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 d. Table 4: The Committee's Findings and Recommendations
 e. Table 5: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 f. Table 6: The Committee's Findings and Recommendations

8. The eighth part of the document is a list of figures, which includes the following items:
 a. Figure 1: The National Aeronautics and Space Administration's Organization
 b. Figure 2: The Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration's Findings and Recommendations
 c. Figure 3: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 d. Figure 4: The Committee's Findings and Recommendations
 e. Figure 5: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 f. Figure 6: The Committee's Findings and Recommendations

9. The ninth part of the document is a list of tables, which includes the following items:
 a. Table 1: The National Aeronautics and Space Administration's Organization
 b. Table 2: The Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration's Findings and Recommendations
 c. Table 3: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 d. Table 4: The Committee's Findings and Recommendations
 e. Table 5: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 f. Table 6: The Committee's Findings and Recommendations

10. The tenth part of the document is a list of figures, which includes the following items:
 a. Figure 1: The National Aeronautics and Space Administration's Organization
 b. Figure 2: The Committee on the Status of the National Aeronautics and Space Administration's Findings and Recommendations
 c. Figure 3: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 d. Figure 4: The Committee's Findings and Recommendations
 e. Figure 5: The National Aeronautics and Space Administration's Performance
 f. Figure 6: The Committee's Findings and Recommendations

the 1990s, the number of people in the world who are under 15 years of age is expected to increase from 1.1 billion to 1.5 billion. The number of people aged 65 and over is expected to increase from 200 million to 400 million. The number of people aged 15 and over is expected to increase from 3.5 billion to 4.5 billion. The number of people aged 15 and over is expected to increase from 3.5 billion to 4.5 billion. The number of people aged 15 and over is expected to increase from 3.5 billion to 4.5 billion.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.